

## Method for judging the seriousness of a motor vehicle crash

**Patent number:** DE19854380  
**Publication date:** 2000-05-31  
**Inventor:** KUHN ANDREAS (DE); HOLZNER MICHAEL (DE)  
**Applicant:** BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)  
**Classification:**  
- international: **B60R21/01; B60R21/01**; (IPC1-7): B60R21/32  
- european: B60R21/0132  
**Application number:** DE19981054380 19981125  
**Priority number(s):** DE19981054380 19981125

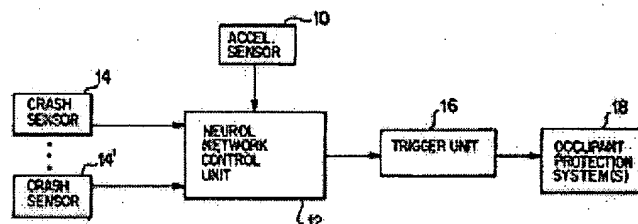
Also published as:

WO0030903 (A1)  
EP1133418 (A1)  
US6600984 (B1)  
EP1133418 (A0)  
EP1133418 (B1)

Report a data error here

### Abstract of DE19854380

Like in a conventional crash detection algorithm, a crash is detected if a threshold value of an acceleration or an integrated acceleration is exceeded. Various characteristic values for characterizing the sensor signal paths are collected and supplied to the NN. Said NN returns the characteristic values for the seriousness of the crash, thereby facilitating the various retention systems to reaction individually. The invention provides a method for reliably, simply and quickly making statements regarding the seriousness and the course of a motor vehicle crash and for controlling occupant protection systems according to demand.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 54 380 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 R 21/32**

②1 Aktenzeichen: 198 54 380.8  
②2 Anmeldetag: 25. 11. 1998  
④3 Offenlegungstag: 31. 5. 2000

**DE 198 54 380 A 1**

⑦1 Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦2 Erfinder:  
Kuhn, Andreas, Dr., 80807 München, DE; Holzner,  
Michael, Dr., 85567 Grafing, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	42 22 595 A1
US	56 84 701 A
US	54 84 166 A
US	53 77 108 A
EP	03 27 853 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren zum Erkennen der Schwere eines Fahrzeugzusammenstoßes

⑤7 Bei einem Verfahren zum Erkennen der Schwere eines Fahrzeugzusammenstoßes, bei dem das Ausgangssignal eines Beschleunigungssensors aufbereitet und einem neuronalen Netz zugeführt wird, das eine Auslöseeinheit für eine Insassenschutzeinrichtung steuert, sind zum Erkennen auch des Verlaufs des Fahrzeugzusammenstoßes weitere Crash-Sensoren vorgesehen, die eine dem Ausgangssignal des Beschleunigungssensors gleiche physikalische Größe zu einem definierten Zeitpunkt als Eingangssignal für das neuronale Netz liefern. Durch die Auslöseeinheit werden mehrere Insassenschutzeinrichtungen gesteuert.

**DE 198 54 380 A 1**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Patentanspruch 1.

Ein derartiges Verfahren ist aus der US 5,583,771 A bekannt. Dabei wird das Ausgangssignal eines einzigen Beschleunigungssensors über einen definierten Zeitraum hinsichtlich seines Verlaufs gespeichert und aus dem Signalverlauf eine Reihe von Informationen wie Amplitude, Geschwindigkeitsverlauf usw. bestimmt. Diese Informationen werden als Eingangsinformationen in das neuronale Netz eingegeben, das darüber entscheidet, ob ein einziger Airbag gezündet wird.

Das bekannte Verfahren weist eine Vielzahl von Nachteilen auf. Zum einen ist es erforderlich den Verlauf des Crash-Signals über einen vorgegebenen Zeitraum zu speichern und naturgemäß erst im Anschluß daran zu analysieren. Die Verwendung eines einzigen Beschleunigungssensors ermöglicht nicht, sämtliche möglichen Fahrzeugzusammenstöße mit ausreichender Sicherheit hinsichtlich ihrer Schwere zu erkennen.

Ursache dafür ist eine normalerweise vorhandene Richtungsabhängigkeit von Beschleunigungssensoren. Ist der Beschleunigungssensor beispielsweise in der Lage, einen Frontalcrash zu erkennen, kann ein Seitencrash dann in der Regel nicht oder zumindest nicht mit derselben Genauigkeit detektiert werden. Ein derart einziger Beschleunigungssensor ist in der Regel zentral im Fahrzeug angeordnet: Bedingt durch die Fahrzeugstruktur erfolgt die Verzögerung am Ort des Beschleunigungssensors nur verzögert und in ihrem Verlauf völlig verschieden von dem Verlauf, wie sie beispielsweise am Auftreffort eines Hindernisses erfolgt. Dies führt in der Regel zu erheblichen Problemen, die Schwere des Fahrzeugzusammenstoßes tatsächlich mit hinreichender Präzision zu erkennen. Auch gibt es dadurch mitunter das Problem den Crash rechtzeitig zu erkennen. Da das neuronale Netz naturgemäß anhand vorausgehender Signalverläufe für verschiedene Zusammenstoßtypen trainiert wird, läßt die Betrachtung nur eines einzigen Sensorsignals erfahrungsgemäß keinen Rückschluß auf den weiteren Verlauf des Fahrzeugzusammenstoßes zu, wenn wie bei der US 5,583,771 nur der bisherige Verlauf eines Sensors analysiert wird. Demzufolge ist das bekannte Verfahren nur eingeschränkt tauglich. Es ermöglicht lediglich eine grobe Aussage und liefert lediglich ein brauchbares Kriterium für die Entscheidung, ob eine Insassenschutzzeineinrichtung überhaupt ausgelöst werden soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine wesentlich bessere Aussage über einen Fahrzeugzusammenstoß liefert.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Die Verwendung einer Mehrzahl von Crash-Sensoren bietet die Möglichkeit, diese Sensoren nicht (nur) zentral, sondern auch vor Ort an den Stellen anzuordnen, die bei einem Fahrzeugzusammenstoß bevorzugt in Mitleidenschaft gezogen werden. Für einen Frontalzusammenstoß sind es Orte im Bereich des Vorderbaus, beispielsweise am Motorträger, für einen Auffahrunfall Orte im Bereich des Hinterbaus. Ein Seitencrash läßt sich vorzugsweise durch Sensoren detektieren, die im Seitenbereich des Fahrzeugs angeordnet sind. Durch die Vielzahl von Crash-Sensoren, beispielsweise insgesamt deren acht oder mehr, läßt sich nicht nur eine Aussage über die Schwere, sondern auch über den Verlauf des Fahrzeugzusammenstoßes gewinnen.

Die dezentralen Crash-Sensoren und der zentrale Beschleunigungssensor liefern ein physikalisch gleichwertiges Ausgangssignal für denselben Zeitpunkt. Dieser ist be-

stimmt durch ein Triggersignal, das beispielsweise durch einen der Crash-Sensoren bzw. den Beschleunigungssensor dann ausgegeben wird, wenn dessen Ausgangssignal einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Bei einem Fahrzeugzusammenstoß wird dies der Sensor sein, der dem Auftreffort eines Objekts am nächsten liegt. Dieser wird am stärksten von allen Sensoren in Mitleidenschaft gezogen und veranlaßt die anderen Sensoren, zu ein- und demselben Zeitpunkt das jeweilige Ausgangssignal zu liefern. Dieser Zeitpunkt kann beispielsweise zur Dedektion der Aufprallposition des Unfallgegners 5 ms nach dem Erkennen eines Fahrzeugzusammenstoßes gewählt sein.

Die Verwendung eines neuronalen Netzes bietet in der Anwendung auf eine Vielzahl von Crash- bzw. Beschleunigungssensoren den besonderen Vorteil, auch bei Ausfall eines oder mehrerer Sensoren noch eine Aussage über die Schwere und den Verlauf des Fahrzeugzusammenstoßes liefern zu können. Im Gegensatz dazu ist bei der US 5,583,771 A der Ausfall des einzigen Sensors verbunden mit der Unmöglichkeit, überhaupt eine Aussage über den Fahrzeugzusammenstoß zu liefern.

Die Crash-Sensoren liefern eine physikalische Größe, die die gleiche Qualität wie die vom Beschleunigungssensor gelieferte Größe besitzt. Es kann sich dabei ebenfalls um Beschleunigungswerte handeln. Die Crash-Sensoren sind dann beispielsweise auch in der gleichen Weise wie der Beschleunigungssensor aufgebaut und arbeiten nach demselben physikalischen Prinzip.

Eine weitere Verbesserung über die Schwere und den Verlauf eines Fahrzeugzusammenstoßes läßt sich dann gewinnen, wenn das Ausgangssignal der Crash-Sensoren und des Beschleunigungssensors über die Zeit integriert werden. Bei der ersten Integration ergibt sich damit eine Aussage über die Geschwindigkeit bzw. die relative Geschwindigkeit am jeweiligen Ort des Sensors.

Eine deutliche Verbesserung hinsichtlich des Aussagewertes läßt sich dann gewinnen, wenn die Ausgangssignale der Sensoren zweimal über die Zeit integriert werden. Das Ergebnis ist eine Aussage über den zurückgelegten Weg des Sensorortes. Die Aufbereitung dieser Information im neuronalen Netzwerk geschieht schnell und läßt meist bereits nach einem kurzen Verlauf des Fahrzeugzusammenstoßes weitreichende Aussagen über den weiteren Verlauf des Zusammenstoßes zu. Ist der Zeitpunkt, zu dem die Aussage über den zurückgelegten Weg gewonnen wird, beispielsweise wiederum gleich 5 ms zur Dedektion des Aufprallortes nach dem Feststellen eines Fahrzeugzusammenstoßes gewählt, liegt nach wenigen ms eine ausreichende Information vor, die es ermöglicht, bedarfsgerecht verschiedene Insassenschutzzeineinrichtungen zu aktivieren, bzw. sich auf einen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Crashverlauf einzustellen. Neben der Anzahl der Insassenschutzzeineinrichtungen, die angesteuert werden, kann auch die Intensität, mit der diese Einrichtungen zur Wirkung gebracht werden, mit Hilfe des neuronalen Netzwerkes vorgegeben werden.

In der Beschreibung der Erfindung wurde bisher nur der Fall betrachtet, bei dem die Eingangssignale nur einmalig zu einem definierten Zeitpunkt in das neuronale Netz eingegeben werden. Eine weitere Verbesserung der Zuverlässigkeit der Aussage, ob und in welchem Umfang Insassenschutzvorrichtungen aktiviert werden müssen, kann erzielt werden, indem die aus den Ausgangssignalen des Beschleunigungssensors und der Crash-Sensoren gebildeten physikalischen Größen zu aufeinanderfolgenden definierten Zeitpunkten als Eingangssignale in das neuronale Netz eingegeben werden. Dies ist unter zwei Gesichtspunkten vorteilhaft.

Einerseits kann überprüft werden, ob die "Voraussage" über den weiteren Crashverlauf, wie sie anhand der voran-

gangenen Eingangssignale erfolgt ist, zutreffend ist. Ggf. muß eine Korrektur des Aktivierungsprogramms der Insassenschutzvorrichtung vorgenommen werden.

Andererseits können auch Einflüsse berücksichtigt werden, die außergewöhnlich sind und/oder aus den vorhergehenden Eingangssignalen heraus nicht oder nicht deutlich genug erkennbar sind. Ein Beispiel hierfür ist der Pfahlaufprall, wo das Hindernis oft erst spät erkannt wird, nachdem dieses schon sehr weit in das Fahrzeug eingedrungen ist.

Damit ergibt sich insgesamt ein Verfahren, das es mit geringem Aufwand ermöglicht, schnell und sicher Aussagen über die Schwere und den Verlauf eines Fahrzeugzusammenstoßes zu liefern und Insassenscheinrichtungen bedarfsgerecht anzusteuern.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen der Schwere eines Fahrzeugzusammenstoßes, bei dem das Ausgangssignal eines Beschleunigungssensors aufbereitet und einem neuronalen Netz zugeführt wird, das eine Auslöseeinheit für eine Insassenscheinrichtung steuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Erkennen auch des Verlaufs des Fahrzeugzusammenstoßes weitere Crash-Sensoren vorgesehen sind, die eine dem Ausgangssignal des Beschleunigungssensors gleiche oder ähnliche physikalische Größe zu einem definierten Zeitpunkt als Eingangssignale für das neuronale Netz liefern und daß durch die Auslöseeinheit mehrere Insassenscheinrichtungen entsprechend der Schwere und des Verlaufs des Fahrzeugzusammenstoßes gesteuert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Crash-Sensoren eine Information über die jeweiligen relativen Geschwindigkeiten der Sensor-Orte liefern.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Crash-Sensoren eine Information über die jeweilige relative Verschiebung der Sensor-Orte liefern.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Crash-Sensoren ebenfalls Beschleunigungssensoren sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der Crash-Sensoren und des Beschleunigungssensors über die Zeit integriert werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der Crash-Sensoren doppelt über die Zeit integriert werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die aus den Ausgangssignalen des Beschleunigungssensors und der Crash-Sensoren gebildeten physikalischen Größen zu aufeinanderfolgenden definierten Zeitpunkten als Eingangssignale in das neuronale Netz eingegeben werden.

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**